

دانشگاه علوم پزشکی کرمان

دانشکده بهداشت

پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی بهداشت محیط

عنوان:

حذف متوپرولول از محلولهای آبی با استفاده از کاتالیست نانو ذره آهن صفر
ظرفیتی - تثبیت شده بر سپیولیت

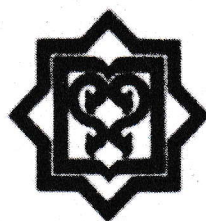
توسط: مرگان دانشخواه

استاد راهنما: دکتر محمد ملکوتیان

استاد مشاور: دکتر هیوا حسینی

سال تحصیلی: ۱۳۹۵ - ۱۳۹۶





Kerman University of Medical Sciences

Environmental Health Engineering

In partial Fulfillment of Requirements for the Degree

Master of Sciences in:

Title:

**Removal of metoprolol from aqueous solutions by a sepiolite- nanoscale
zero valent iron catalyst**

By:

Mozhgan Daneshkhah

Supervisor:

Dr. Mohammad Malakootian

Advisor:

Dr. Hiwa Hossaini



2017

مقدمه و اهداف: ترکیبات دارویی و محصولات مراقبت شخصی، آلاینده‌های نوظهور، توجه ویژه‌ای را به خود جلب نموده‌اند. حضور ترکیبات دارویی شامل آنتی بیوتیک‌ها، ضد افسردگی‌ها و بتابلاکرها در پساب تصفیه شده گزارش شده است که ناکارآمدی روش های تصفیه را تایید می نماید. از میان این ترکیبات، بتابلاکرها دارای قطبیت بالا، حلالیت و پایداری نسبتا بالا در برابر هیدرولیز و تجزیه بیویستی هستند. از این رو ضروری است که این ترکیبات با روشی مؤثر از محیط‌های آبی حذف شوند. هدف از این مطالعه سنتز نانوذرات بر روی سطوح سیپولیت و بررسی کارایی آن در حذف متوپرولول از محلول‌های آبی می‌باشد.

مواد و روش‌ها: مطالعه تجربی است در سال ۱۳۹۴ در مرکز تحقیقات مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی کرمان در مقیاس آزمایشگاهی انجام شد. به منظور سنتز نانوذرات آهن صفر ظرفیتی بر روی سیپولیت از روش کاهش فاز مایع توسط بوروهیدرید سدیم استفاده شد، نمونه سنتز شده (SPT-nZVI) توسط آنالیزهای مختلف مانند SEM, EDX, XRD و FTIR مورد بررسی قرار گرفت. کارایی حذف SPT-nZVI جهت حذف متوپرولول از محلول‌های آبی مورد ارزیابی قرار گرفت. غلظت متوپرولول محلول‌ها توسط روش کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا در حداکثر طول موج جذبی ۲۲۲ نانومتر اندازه گیری شد. پارامترهای انتخابی شامل غلظت اولیه متوپرولول، غلظت پراکسید هیدروژن، غلظت SPT-nZVI، pH و زمان واکنش بهینه شد. همچنین سنتیک واکنش تجزیه متوپرولول تحت شرایط بهینه بررسی شد. به منظور ارزیابی توانایی SPT-nZVI در حذف متوپرولول در حضور یون های موجود در آب، آزمایشی بر روی نمونه آب شبکه توزیع شهری کرمان صورت گرفت. از متانول به عنوان عامل رادیکال خوار جهت تشخیص مکانیسم OH• در حذف متوپرولول استفاده شد.

یافته‌ها: نانوذرات آهن به خوبی بر روی سطوح فیبری سیپولیت تثبیت شد سیپولیت مانع از مشکل توده‌ای شدن نانوذرات شد. میانگین بیشترین میزان حذف متوپرولول $0.95 \pm 0.67/24$ و $1.26 \pm 0.55/16$ به ترتیب برای نمونه سنتتیک و نمونه واقعی تحت شرایط بهینه (غلظت اولیه متوپرولول: ۳ میلی گرم بر لیتر، غلظت پراکسید هیدروژن: ۱۰ میلی مول بر لیتر، غلظت SPT-nZVI: ۰/۵ گرم بر لیتر، pH: ۳، زمان واکنش: ۶۰ دقیقه) بدست آمد. مطالعات سینتیک واکنش نشان داد که واکنش حذف متوپرولول با مدل سینتیک شبه درجه دوم مطابقت داشت ($R^2=0.9907$). همچنین نتایج تأثیر متانول (رادیکال خوار) نشان داد که رادیکال OH• در حذف متوپرولول نقش ایفا می‌کند ولی تنها عامل تأثیر گذار بر حذف متوپرولول نبود.

نتیجه گیری: فرایند حذف توسط نانوذرات سنتز شده بر روی سیپولیت روشی مؤثر و کارآمد در حذف متوپرولول از محلول های آبی بوده و قادر است این آلاینده را با راندمان $1.26 \pm 0.55/16$ از نمونه واقعی حذف کند.

کلید واژه‌ها: متوپرولول، بتا بلاکرها، سیپولیت، نانوذره آهن صفر ظرفیتی، محلول های آبی

Abstract

Background and objectives: Pharmaceuticals and personal care products (PPCPs), emerging contaminants (ECs), have attracted particular attention. Pharmaceutical compounds including antibiotics, antidepressants and β -blockers have been reported their existence in treated effluents, which confirms the ineffectiveness of treatment methods. Among these compounds, β -blockers have high polarity, solubility and resistance to hydrolysis, biodegradability in the environment. Hence, it is essential that these compounds to be eliminated from the aquatic resources with an efficient method.

The aim of this study was to synthesize of nano zero valent iron- supported sepiolite (SPT-nZVI) in removal of β -blockers from aqueous solutions.

Methods: An experimental study was conducted in Environmental Health Engineering Research center, Kerman University of Medical Science, Kerman, Iran on a laboratory scale. Sodium borohydride reduction method was used to synthesize of SPT-nZVI and then was characterized by various techniques of FTIR, XRD, SEM and EDX. The synthesized sample was applied to investigate the removal efficiency of metoprolol (β -blocker) from aqueous solutions. Metoprolol concentration in solutions was measured by High Performance Liquid Chromatography (HPLC) in $\lambda_{\text{max}} \sim 222\text{nm}$. Selective parameters such as pH, H_2O_2 concentration, metoprolol initial concentration, SPT-nZVI concentration and contact time was optimized and also, kinetic studies were investigated at optimal conditions. In order to examine the ability of SPT-nZVI on removal of metoprolol in the presence of water anions, an experiment was carried out on a sample was taken from a tap water connected to urban water distribution in Kerman city. Methanol was used as a scavenger tool of $\bullet\text{OH}$ for distinguishing of $\bullet\text{OH}$ -mediated mechanisms.

Results: The results of analysis showed that the ZVI nanoparticles were well established on the surface of sepiolite and sepiolite was prevented agglomeration of nanoparticles. Maximum metoprolol removal were 67.24 ± 0.95 and 55.16 ± 1.26 % for synthetic and real sample respectively, which were obtained in optimal conditions (metoprolol concentration: 3 mg/L; H_2O_2 concentration: 10mM; pH: 3; SPT-nZVI dosage: 0.5g/L; contact time: 60 min). Kinetic studies indicated that the degradation of metoprolol has fitted with the pseudo-second order model ($R^2=0.9907$). Also, the results of influence of methanol showed that the $\bullet\text{OH}$ in the degradation process play role but it was not the only effective factor affected in metoprolol removal.

Conclusion: According to the results of this study, it can be stated that SPT-nZVI is an efficient method in removal of β -blockers from aqueous solutions and able to remove this pollutant with efficiency of 55.16 ± 1.26 % from actual sample.

Keywords: Metoprolol, β -blockers, Sepiolite, Nano zero valent iron, Aqueous solutions